

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-32556

(43) 公開日 平成8年(1996)2月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 1/04

H 0 4 B 1/10

H 0 4 L 1/00

A

Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平6-163899

(22) 出願日 平成6年(1994)7月15日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 高井 均

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 浦部 嘉夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 山▲崎▼ 秀聡

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

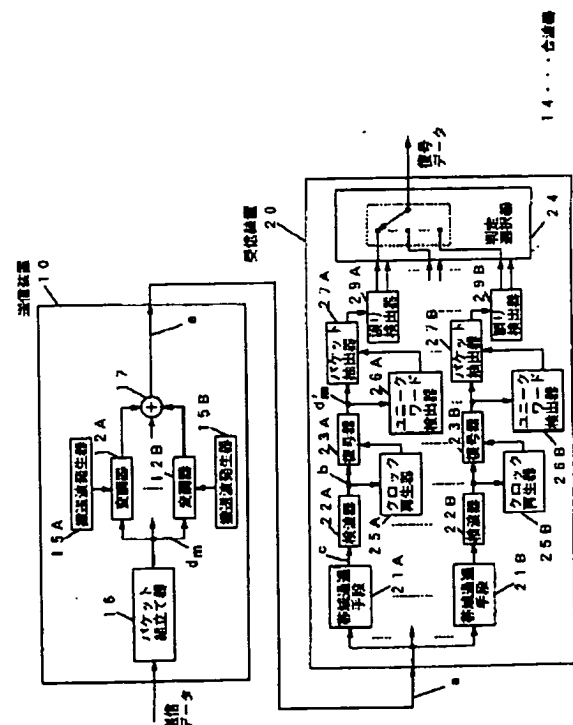
(74) 代理人 弁理士 松田 正道

(54) 【発明の名称】 データ送受信装置

(57) 【要約】

【目的】 強力な妨害波が存在しても正しい復号データを得るデータ送受信装置の提供。

【構成】 送信データは、パケット組立て器16にて所定ビット数ごとに分けられエーワードと誤り検出ビットが付加されデータパケットを構成する。送信装置10は、このデータパケットで複数の搬送波をデジタリ変調し、それらの被変調波を合わせてマルチキャリア伝送信号aとして送出する。このマルチキャリア伝送信号aは、帯域通過手段21A等に入力され部分的な帯域の成分のみが取り出され中間信号cが得られる。検波器22A等は中間信号cを検波し検波信号bを得る。クロック再生器25A等は再生クロックを生成する一方、復号器23A等はこの再生クロックを基に検波信号bから判定データ列d_mを判定出力する。エーワード検出器26A等はフレーム信号を出力し、パケット検出器27A等は復号データパケットを抽出し、誤り検出器29A等は復号データパケット中のビット誤りを検出し、判定選択器24はビット誤りを含まぬ復号データパケットを用い繋ぎ合わせて、復号データを得て出力する構成。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】送信データを所定ビット数ごとに分け、少なくともユニークワードと誤り検出ビットを加えてデータパケットを構成し、異なる周波数を有する複数の搬送波を各々前記データパケットでディジタル変調して得られる複数の被変調信号を合成して得られるマルチキャリア伝送信号を出力する送信装置と、前記伝送信号を復調し復号データを出力する受信装置とを有するデータ送受信装置において、

前記受信装置は、前記マルチキャリア伝送信号の帯域内の部分的な帯域の信号成分のみを取り出す複数の帯域通過手段と、前記帯域通過手段の出力である複数の中間信号をそれぞれ検波する複数の検波器と、前記検波器の出力である複数の検波信号からそれぞれ再生クロックを生成する複数のクロック再生器と、前記検波信号と前記再生クロックからそれぞれ判定データ列を出力する複数の復号器と、複数の前記判定データ列からそれぞれ前記ユニークワードを検出することによりそれぞれ復号データパケットの先頭を見いだす複数のユニークワード検出器と、前記ユニークワード検出器の出力であるフレーム信号を基に前記判定データ列からそれぞれ前記復号データパケットを抽出する複数のパケット抽出器と、前記誤り検出ビットを用いて前記復号データパケットの中のビット誤りをそれぞれ検出する複数の誤り検出器とを有し、前記誤り検出器によってビット誤りが無いと判定した前記復号データパケットから前記復号データを得ることを特徴とするデータ送受信装置。

【請求項 2】帯域通過手段は、周波数混合器と、前記周波数混合器に局部発振信号を供給する局部発振器と、前記局部発振信号の周波数との差の周波数帯に変換された前記周波数混合器の出力の部分的な帯域の信号成分のみを取り出す帯域通過フィルタとで構成されることを特徴とする請求項 1 記載のデータ送受信装置。

【請求項 3】帯域通過手段および検波器およびクロック再生器および復号器およびユニークワード検出器およびパケット抽出器および誤り検出器は、すべて 2 系統あることを特徴とする請求項 1 記載のデータ送受信装置。

【請求項 4】帯域通過手段は、対応する誤り検出器がビット誤りを検出した場合、前記帯域通過手段の通過帯域を変更することを特徴とする請求項 1 記載のデータ送受信装置。

【請求項 5】受信装置は、任意のユニークワード検出器が、それ以外の 1 つあるいは複数のユニークワード検出器からのフレーム信号が出力されてから、所定時間の間フレーム信号を出力しない場合、前記任意のユニークワード検出器はユニークワード検出に失敗したものと判定し、フレームエラー信号を出力するフレームエラー検出器を具備することを特徴とする請求項 1 記載のデータ送受信装置。

【請求項 6】帯域通過手段は、フレームエラー検出器の

2

出力するフレームエラー信号によって、前記帯域通過手段の通過帯域を変更することを特徴とする請求項 5 記載のデータ送受信装置。

【請求項 7】ディジタル変調は、多値変調であり、クロック再生器は、その出力である再生クロックとして、検波信号のシンボルに同期した再生シンボルクロックを生成し、

復号器は、前記再生シンボルクロックに基づき前記検波信号を順次サンプリングして判定することにより判定シンボルデータ列を得て、さらに、前記判定シンボルデータ列をパラレル・シリアル変換することにより、ビット列である判定データ列を出力するものであり、

ユニークワード検出器は、前記判定データ列と、ユニークワードとをビット列として比較照合することにより、フレームタイミングを抽出し、フレーム信号を出力することを特徴とする請求項 1 記載のデータ送受信装置。

【請求項 8】パケット抽出器は、対応するフレームエラー検出器がフレームエラー信号を出力した場合、他のユニークワード検出器からのフレーム信号のタイミングを基に、復号データパケットを抽出することを特徴とする請求項 5 記載のデータ送受信装置。

【請求項 9】復号器は、対応するフレームエラー検出器がフレームエラー信号を出力した場合、フレーム信号を出力した他のユニークワード検出器に対応するクロック再生器の出力する再生クロックに基づいて判定データ列を出力することを特徴とする請求項 8 記載のデータ送受信装置。

【請求項 10】クロック再生器は、その出力である再生クロックとして、検波信号のシンボルに同期した再生シンボルクロックを生成し、

復号器は、前記再生シンボルクロックに基づき前記検波信号を順次サンプリングして判定することにより、シンボル列である判定データ列を出力するものであり、

ユニークワード検出器は、前記判定データ列と、ユニークワードとをシンボル列として比較照合することにより、フレームタイミングを抽出し、フレーム信号を出力することを特徴とする請求項 1, 8, 又は 9 記載のデータ送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば、マルチキャリア伝送信号を使用して、耐ジャミング特性を有するデータ伝送を行うためのデータ送受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、耐ジャミング（妨害）特性を有する変復調方式としては、スペクトル拡散通信方式が良く知られており、種々の妨害・雑音環境において、高信頼通信が行える方式として注目されてきた経緯がある（例えば、「Spread Spectrum Systems」, R.C. Dixon）。

50

3

【0003】以下図面を参照しながら、上記スペクトル拡散方式を用いるデータ送受信装置の一例の構成および動作について説明する。

【0004】図13は、直接拡散方式(DS)と呼ばれる、代表的なスペクトル拡散方式の一方式を用いたデータ送受信装置の一例のブロック図を示すものである。また、図14は図13の装置の各部の信号波形を示すものである。図13の送信装置10'において、11は差動符号化器、12は位相変調器、13は擬似雑音信号発生器、14は乗算器である。一方、図13の受信装置20'において、13'は擬似雑音信号発生器、14'は乗算器、15は帯域通過フィルタ、25はクロック再生器、23は復号器、そして、22は検波器であり、シンボル遅延器221、乗算器222、および低域通過フィルタ223により構成される。

【0005】ビット列である送信データdは差動符号化器11で差動符号化された後、位相変調器12で変調し、シンボル周期Tの2相位相変調波である一次変調信号pを得る。よって、一次変調信号pは、送信データdが1の時に前シンボルと同じ位相となり、データdが-1の時に前シンボルに対し逆の位相となる(±1の2値データとする)。擬似雑音信号発生器13は、シンボル周期に等しい周期を有する擬似雑音信号qを発生する。擬似雑音信号qは、例えば、M系列等、2値の疑似ランダムパルス列である。乗算器14は一次変調信号pと擬似雑音信号qを乗算し、スペクトル拡散信号a'を得る。

【0006】図14(a)に、一次変調信号p、擬似雑音信号q、およびスペクトル拡散信号a'の時間波形を示す。但し、図14においては、検波信号b以外は、便宜上ベースバンド波形を図示している。

【0007】このようにして得られたスペクトル拡散信号a'は、伝送路を通り受信装置20'に入力される。受信装置20'において、乗算器14'は、受信したスペクトル拡散信号a'と、擬似雑音信号発生器13'で発生した送信側と同一で位相の合った擬似雑音信号とを乗算し、さらに帯域通過フィルタ15により不要な帯域外信号成分を取り除いて逆拡散後信号p'を得る。図14(b)に図示されるように、本質的に以上の過程は、送信側での拡散過程の逆過程に相当し、得られた逆拡散後信号p'は、送信側における一次変調信号pに相当する。

【0008】さて、以上のようにして、得られた逆拡散後信号は、情報データ±1に対応して、シンボルの位相が変化するので、シンボル遅延器221でシンボル周期Tだけ遅延させた信号と掛け合わせるにより、データを復号することができる。実際には、低域通過フィルタ223の影響で波形がなまるが、図14(b)に示す検波信号bのように、その極性にデータが現れる。クロック再生器25は、この検波信号b自身からシンボル識

4

別タイミングを有するシンボルクロックを再生し、復号器23は、このシンボル識別タイミングに基づいて、検波信号bをサンプルし、極性を判別することにより、復号データd'を得る。

【0009】一方、妨害(ジャミング)波に対しては、逆拡散過程での動作が異なる。一般に、妨害波は、擬似雑音信号qとの相互相関が小さいので、両者の乗算結果である乗算器14'の出力は、図14(b)の逆拡散後信号p'とは異なり、雑音状の広帯域の信号のままであり、帯域通過フィルタ15をほとんど通過できず、排除できるので、検波器22におけるその後の検波過程において、妨害波の影響を軽減することができる。この妨害を軽減できる割合は、データのビット速度に対する、擬似雑音信号のチップ速度の比、いわゆる、拡散率で決まる(例えば、「Spread Spectrum Systems」, R.C. Dixon)。

【0010】このように、従来のスペクトル拡散方式を用いると、妨害排除能力を有するデータ装置が得られる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような構成では、信号の帯域内に、目的信号に対して、拡散率に相当する程度(正確には、さらに検波のためのマージンを見込む必要がある)を上回る強力な妨害成分が加わった場合には、妨害排除能力が不足して、妨害成分の帯域が信号帯域の一部にしか重なっていない場合でも受信不能となる。

【0012】實際上、無線LAN等への応用など、伝送速度が高くなり、総計での割り当て周波数帯域幅に制限がある場合、拡散率は、10程度まで低くせざるをえず、一方では、受信信号強度は、無線伝送の場合、フェージングの現象と相まって、大幅に変化する。このため、上記に説明した従来のデータ送受信装置では、妨害(ジャミング)の影響を大きく受けて、信頼性のあるデータ通信を行うことは不可能であるという課題を有していた。

【0013】本発明は、上記課題を解決するもので、スペクトル拡散信号の帯域内に非常に強い妨害(ジャミング)が加わった場合にも確実な伝送を可能にするデータ送受信装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明のデータ送受信装置は、送信データを所定ビット数ごとに分け、ユニークワードと誤り検出ビット含むデータパケットを構成し、異なる周波数を有する複数の搬送波を各々前記データパケットでディジタル変調して得られる複数の被変調信号を合成して得られるマルチキャリア伝送信号を出力する送信装置と、前記マルチキャリア伝送信号を復調し復号データを出力する受信装置から成り、前記受信装置は、前記マルチキャリア伝送信号

5

の帯域内の、互いに異なる部分的な帯域の信号成分のみを取り出し復調する、複数の系統の、帯域通過手段と検波器とクロック再生器と復号器とユニークワード検出器とパケット抽出器と誤り検出器とを有し、前記誤り検出器により、ビット誤りが含まれない系統の出力を繋いで前記復調データとするよう構成して成るものである。

【0015】

【作用】本発明は上記した構成によって、マルチキャリア伝送信号の帯域内の部分的な、複数の帯域の信号成分を同時に検波するので、信号帯域内に局在する強い妨害波に対して、これらの劣化要因の影響を避けて受信状態が良好な方の帯域の信号成分を選択的に利用することができ、強力な妨害波による誤り率の劣化を軽減することができる。

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例のデータ送受信装置について、図面を参照しながら説明する。

【0017】図1は、本発明にかかる第1の実施例のデータ送受信装置のブロック図を示すものであり、同図を用いて本実施例の構成を説明する。

【0018】図1において、10は送信装置、20は受信装置、16はパケット組立て器、12A~12Bは変調器、15A~15Bは搬送波発生器、17は合波器、21A~21Bは帯域通過手段、22A~22Bは検波器、23A~23Bは復号器、25A~25Bはクロック再生器、26A~26Bはユニークワード検出器、27A~27Bはパケット抽出器、29A~29Bは誤り検出器、24は判定選択器である。なお、検波器22A~22Bの構成は、図13における検波器22と同様であり、図13に示したように、例えば、シンボル遅延器221、乗算器222、低域通過フィルタ223で構成される。一方、送信装置10の中の変調器12A~12Bの構成は、例えば、図13の送信装置10'の中の差動符号化器11と位相変調器12をまとめたものに相当する。

【0019】以下、さらに、パケット組立て器16の出力するデータパケットの一例の符号構成図である図2、復号器23A~23Bの出力である判定データ列に観測されるデータパケットの一例の説明図である図3、各部の信号スペクトル図である図4を用いて、本実施例の動作を説明する。

【0020】図1の送信装置10の構成および動作は、「従来の技術」の項目で説明した図13における動作とほぼ同様であるが、パケット組立て器16が追加されており、送信データをパケット状に構成し、その各々のパケットに対応した伝送信号を出力するところが異なる。

【0021】つまり、送信データは、まず、所定のビット数ごとに分けられ、図2に1例を示すように、情報データ93となり、プリアンブル91、ユニークワード92、誤り検出ビット94を付加されてデータパケット6

6

1~64を構成する。データパケット61~64は、変調器12A~12Bに入力され、各々のパケットに対応した、この場合バースト状の変調信号となる。それぞれの変調器12A~12Bに供給される搬送波は、各々搬送波発生器15A~15Bで作られるが、互いの被変調波が分離受信できる程度に離れた異なる周波数を有する。そして、変調器12A~12Bの出力である、それぞれの被変調波は、合波器17で構成され、マルチキャリア伝送信号aが、伝送信号として送出される。

【0022】なお、変調方式には、例えば、2、4、8相等の（差動）位相変調等が使われ、その基本構成および動作は、「従来の技術」の項目で説明した図13の差動符号化器11および位相変調器12の構成および動作と同様であるので省略する。なお、バーストの急峻な立ち上がり立ち下がり、送信スペクトル幅の拡大を生じるので、バーストの前縁および後縁に包絡線が滑らかに変化するランプ波形を加えるものであってもよい。また、図2のデータパケット61~64は、パケット間に隙間のあるバースト状の送信形態を示しているが、互いのデータパケットが隣接するか、あるいは、何らかの他のデータ列を間にはさむことにより、連続送信するものであってもよい。

【0023】また、本実施例では、複数の搬送波発生器15A~15Bをそれぞれ変調器12A~12Bで変調した複数の被変調波を合波器17で合成してマルチキャリア伝送信号aを得ているが、このマルチキャリア伝送信号aのベースバンド信号をデジタル信号処理によって一括して生成し、1つの搬送波発生器からの搬送波を直交変調器で一括変調することによって、等価的に、同等の伝送信号を得るものであってもよい。

【0024】ユニークワード92は、後述するように、受信装置20での復号過程で対応するデータパケットを見いだすために挿入された固定のビットパターン列である。一方、誤り検出ビット94は、受信装置20にて、情報データ93および誤り検出ビット94それ自身の中にビット誤りが発生したかどうかを調べるために挿入された可変ビットパターン列である。誤り検出ビット94は、実際には、パリティ符号あるいはCRC (Cyclic Redundancy Check) 符号等を用いる。

【0025】以下、変調方式が2相差動位相変調の場合を典型として、受信装置20を中心に、さらに詳細に動作を説明する。

【0026】伝送路を通ったマルチキャリア伝送信号aは、受信装置20に入り、まず帯域通過手段21A~21Bで帯域制限され、中間信号cとなる。図4は、受信されたマルチキャリア伝送信号aのスペクトルの概略および帯域通過手段21A~21Bの取り得る帯域が3つである（B1~B3）場合について例示したものである。取り得る帯域は、図4に示すように、搬送波発生装置15A~15Bの発生する搬送波を中心とした、それ

それぞれの被変調波を各々分離抽出するように設定される。そして、帯域通過手段21A~21Bは、それぞれ帯域通過フィルタで構成されており、それぞれが通過帯域B1~B3のすべて、あるいは、一部に対応する。なお、通過帯域は、図4に示したように3つに限るものではなく、2以上の複数であればよい。また、同様に、帯域通過手段21A~21Bは、図1に示したように、複数であればよく、典型例として2つの場合も含まれる。

【0027】このようにして得られた中間信号cは、検波器22A~22Bでそれぞれ検波され、検波信号bが得られる。検波器22A~22Bは、例えば、図13の22に示すような遅延検波器が用いられる。検波器22A~22Bの動作については、図13の従来例で説明したのと同様であるので、省略する。なお、図13は2相位相変調の場合だが、4相、8相等の多値変調の場合も、その検波過程は同様である。異なる点は、検波器22A~22Bの構成が、直交軸を加えた2系統あることと、復号器23A~23Bでは、検波信号bを識別判定して判定シンボルデータ列を得た後、パラレル・シリアル変換することにより、ビット列である判定データ列d'を出力することである（例えば、W.R. Bennet, J.R. Davey著、「データ伝送」、ラテイス）。

【0028】さて、判定データ列は、図2のデータパケット61~64に相当する、同一構造の図3のデータパケット61'~64'が含まれる。ユニークワード検出器26A~26Bは、判定データ列d'と、ユニークワードの固定パターンとを随時照合し、一致を検出すると、フレーム信号を出力する。パケット抽出器27A~27Bは、このフレーム信号のタイミングを基に、情報データ93'と誤り検出ビット94'からなる復号データパケット95'を抽出し、誤り検出器29A~29Bに引き渡す。誤り検出器29A~29Bはそれぞれ誤り検出ビット94'を基に、復号データパケット95'中のビット誤りを検出し、その結果を判定選択器24に引き渡すとともに、復号データパケット95'中の情報データ93'も併せて判定選択器24に引き渡す。判定選択器24は、ビット誤りの検出されなかった系統の情報データ93'のみを選択繋ぎ合わせて、受信装置20の最終出力の復号データとして出力する。

【0029】さて、いま、伝送路において図4に示す妨害波jが加わった場合を考える。図13に示した従来の装置によれば、妨害波jのエネルギーの大半が、拡散率に相当する分だけ軽減されるものの、検波器に印加されるため、正常な受信が不可能となる場合が生じやすい。しかしながら、図1に示す本実施例の装置によれば、送信されるマルチキャリア伝送信号aの部分的な帯域B1~B3のみ通過させる帯域通過手段21A~21Bを設けているので、図4に示すように、帯域通過手段21A~21Bの中の1つあるいは複数が通過帯域B1に設定されていれば、その系統の検波器の入力の中間信号bは

妨害波jの影響を受けず、正常な受信が行なわれる。従って、他の系統は、受信が正常に行なわれず、当該誤り検出器がビット誤りを検出しても、上記のように、妨害波jの影響を避け得た系統が1つでもあれば、その系統の誤り検出器はビット誤りを検出せず、判定選択器24は、その系統の情報データ93'を選択し、復号データとして出力するので、正常な受信が継続される。

【0030】一般に妨害・ジャミング波のスペクトルは、一様に分布するよりも、特定周波数に集中することが多く、図13に説明した従来例では、一律に、拡散率相当の妨害波軽減能力を有するが（例えば、拡散率10倍に対して10dB、100倍に対して20dB）、本発明の送受信装置の場合、帯域通過手段の帯域外減衰は、容易に50dB程度以上の値を期待できるので、一様に分布した妨害波でない限り、格段に優れた妨害波排除能力が期待できる。

【0031】なお、帯域通過手段21A~21Bは、図5に示す、帯域通過手段21のように、帯域通過フィルタ211および周波数混合器212および局部発振器213により構成してもよい。この場合、入力信号は、周波数混合器212によって、局部発振器213の出力である局部発振信号との差の周波数帯に変換された後、帯域通過フィルタ211で帯域制限され、周波数変換されたマルチキャリア伝送信号aの一部の周波数成分のみ取り出されて、中間信号cとして出力される。局部発振器213は、通常、PLL（Phase Locked Loop）シンセサイザで構成され、搬送波発生器15A~15Bの発生する搬送波の周波数間隔で、局部発振信号の周波数を可変する、あるいは、各帯域通過手段21A~21Bの局部発振器213は、この周波数間隔だけ異なる周波数の局部発振信号を生成するものを複数用意し、切り替えてもよい。等価的に、局部発振信号の周波数を変えることにより、元のマルチキャリア伝送信号aの周波数成分の異なる部分の成分を中間信号cとして取り出すことができる。帯域通過手段21A~21Bのそれぞれの中間信号の中心周波数を同一に選び、局部発振信号の周波数を違えて、異なる通過帯域を得るようにした場合、それぞれの帯域通過フィルタ211および検波器22A~22Bは、同一のものを使用できるので、製造が容易になる長所がある。

【0032】図6は、本発明の第2の実施例の送受信装置のブロック図を示すものであり、同図を用いて、本実施例の動作及び構成を説明する。

【0033】本実施例において、送信装置10は図1に示した第1の実施例の送信装置10と同様である。

【0034】また、受信装置201の各部の構成および動作も、第1の実施例の受信装置20とほぼ同様ではあるが、第1の実施例と異なるのは、図6において受信装置201は、誤り検出器29A~29Bがビット誤りを検出した場合、対応する帯域通過手段21A~21Bの

通過帯域を変更させるところが異なる。

【0035】帯域通過手段21A～21Bの各々の通過帯域を合わせた全体の帯域が伝送信号であるマルチキャリア伝送信号aの帯域の一部である場合、誤り検出器29A～29Bによって妨害の有無を判定し、ビット誤りの検出をもって妨害を検出した場合、その対応する帯域通過手段の通過帯域を、現在受信に使用されていない帯域に変更することによって、効率的な妨害回避が可能となる。例えば、通過帯域は多数（3以上）で、帯域通過手段21A～21Bから誤り検出器29A～29Bまでの受信系統がこれらの通過帯域の中の2つに割り当てられた2系統のみであっても、これら2系統が同時に妨害を受ける確率は低く、また、どちらか一方が妨害を受けた時点で、受けた系統を未使用帯域に割り当てることにより、ハード規模がさほど大きくなく、効率的な妨害回避が実現できる。なお、図6に示した帯域通過手段21Aから21Bの通過帯域の変更は、例えば、それぞれが複数の帯域通過フィルタを切り替え選択し実現する。その場合、それぞれの帯域通過手段21A～21Bが複数の帯域通過フィルタを切り替え選択する場合、一部あるいはすべての帯域通過フィルタを、一部あるいはすべての帯域通過手段で共有する構造となってもよい。また、帯域通過手段21A～21Bを図5に示したように等価的に実現している場合、局部発振器213を、通常、PLL（Phase Locked Loop）シンセサイザで構成し、搬送波発生器15A～15Bの搬送波周波数間隔で周波数を可変して実現してもよい。

【0036】図7は、本発明の第3の実施例の送受信装置のブロック図を示すものであり、同図等を用いて、本実施例の構成及び動作を説明する。

【0037】本実施例において、送信装置10は図1に示した第1あるいは第2の実施例の送信装置10と同様である。

【0038】また、受信装置202の各部の構成および動作も、第1の実施例の受信装置20あるいは第2の実施例の受信装置201とほぼ同様ではあるが、第1あるいは第2の実施例と異なるのは、図7において受信装置202は、フレームエラー検出器28A～28Bが追加され、その出力であるフレームエラー信号によって、対応する帯域通過手段21A～21Bの通過帯域を変更させるところが異なる。

【0039】以下、図7に一例を示した本実施例について、その受信装置202の動作を図8を用いて説明する。

【0040】図7において、それぞれのフレームエラー検出器28A～28Bには、ユニークワード検出器26A～26Bの出力であるフレーム信号がすべて入力され、それぞれの系統のユニークワード検出失敗を判定し、フレームエラー信号を出力する。図8はその動作の一例を説明したもので、図8において、再生クロックA

およびBは各々クロック再生器25Aおよび25B、判定データ列AおよびBは各々復号器23Aおよび23B、フレーム信号AおよびBは各々ユニークワード検出器26Aおよび26B、フレームエラー信号Bはフレームエラー検出器28Bのそれぞれ出力である。

【0041】図8に示すように、ある時点で、ユニークワード検出器26Aが、ユニークワード92'の終了を見だし、フレーム信号Aを出力したとすると、それから所定の時間を観測期間として、他の系統のフレーム信号が出力されるかどうかを観測する。図8の場合、この期間にフレーム信号Bが出力されれば（点線の場合）、フレームエラー信号Bは出力されないが、もし、この期間にフレーム信号Bが出力されなければ（実線の場合）、観測期間の終わりにて、フレームエラー信号Bが出力される。

【0042】なお、観測期間は、伝搬路/信号処理の遅延特性や再生クロックのジッター等による誤判定を避けるためのものであり、少なくとも、約1シンボル長程度以上が必要である。また、図7および図8は、受信系統が2系統の場合について示しているが、3系統以上ある時も全く同様であり、その時の観測期間は、他の系統で最も早く出力されたフレーム信号のタイミングを起点とする。

【0043】以上のように、もし、フレームエラーが検出された場合、そのフレームエラー信号により、対応する帯域制限手段は、第2の実施例に述べたと同様の手段をもって、その通過帯域を変更させる。妨害を受けた場合、ユニークワードの検出に失敗し、フレームエラーが発生するので、第2の実施例と同様、ハード規模がさほど大きくなく、効率的な妨害回避が実現できる。しかも、第2の実施例の場合は、復号データパケットの終了してからでないと、誤り検出器29A～29Bはビット誤りを検出できず、それから、通過帯域の変更に取りかかるため、次の復号データパケットをも取り損なう可能性があるが、本実施例の場合、復号データパケットのかなり早期に判定が終了するため（図3参照）、このような支障を生じない長所を有する。

【0044】図9は、本発明の第4の実施例の送受信装置のブロック図を示すものであり、同図等を用いて、本実施例の構成及び動作を説明する。

【0045】本実施例において、送信装置10は図1に示した第1の実施例の送信装置10と同様である。

【0046】また、受信装置203の各部の構成および動作も、第3の実施例の受信装置202とほぼ同様ではあるが、第3の実施例と異なるのは、図9において、パケット抽出器27A'～27B'は、もし、自系統のユニークワード検出器がユニークワード検出に失敗し、それからのフレーム信号を受け取らなかった場合、フレームエラー検出器28A～28Bの出力を参照することにより、他系統のフレーム信号のタイミングを基に、復号

データバケットを抽出する所が異なる。

【0047】以下、図9に一例を示した本実施例について、その動作を図10を用いて説明する。

【0048】図9において、それぞれのフレームエラー検出器28A~28Bの出力であるフレームエラー信号は、それぞれ対応するバケット抽出器27A'~27B'に入力される。図10において、フレームエラー検出器28A~28Bに関する動作は、第3の実施例における図8の説明と全く同様なので省略する。第3の実施例の場合と異なっているのは、当該系統(図10の場合はB系統)のフレーム信号Bが出力されなかった場合、その代わりに、フレームエラー信号Bを用い、所定の補正遅延量を与えた遅延判定データ列Bと、それに対応してタイミングを調整された再生クロックB'に対して同等の処理を行なうことにより、復号データバケットを抽出する機能がバケット抽出器27A'~27B'に付加されていることである。

【0049】ユニークワードはそのワード長を十分長く設定した場合、誤捕捉する確率は極めて小さいが、見逃し確率はかなり大きくなる。特に、本実施例の場合のように、バースト伝送を行なう場合、図2に示すように、情報データや誤り検出ビットにはビット誤りを生じていないのに、ユニークワードはバーストの前方にあるため、AGC系や各種同期系の追従不良によるビット誤りがユニークワードの見逃しにつながり、復号バケットを抽出できず、情報データが失われるケースが増加する。一方、受信各系統の判定データ列のタイミングは、伝搬遅延差や信号処理時間差や再生クロックジッター相当の相互時間差が存在するが、これらは一般に、0.5シンボル長程度以下で十分小さく、ユニークワードを見逃したとしても、他系統の検出タイミングを用いて、復号バケットを抽出することにより、上記のようなケースの情報データをも復号することができ、受信品質を改善できる。図10から明かなように、フレームエラー信号Bはそもそもユニークワードを検出できた系統のフレーム信号Aから観測時間だけ遅延した信号であるので、補正遅延量をこの観測時間相当に設定することで、ユニークワードを見逃したとしても、他系統の検出タイミングを用いて、復号バケットを抽出することができ、受信品質を改善できる。

【0050】なお、補正遅延量を判定データ列Bに与える(遅延判定データ列B)と同時に、再生クロックBにも同量の遅延を与えてもよい(再生クロックB')、再生クロックは繰り返し波形であることに留意して、繰り返し周期の整数倍と、補正遅延量との差の分だけ、タイミングを調整してもよい。なお、図10の例では、観測期間、補正遅延量ともに、再生クロック1周期となっているので、再生クロックBへの遅延は不要である。

【0051】なお、図9は受信系統が2系統の場合について示しているが、3系統以上ある時も第3の実施例の

場合と同様、そのまま拡張でき、以上の説明は同様に適用される。

【0052】また、4相系以上の多値伝送の時、第1の実施例の説明したように、復号器23A~23Bの中にパラレル・シリアル変換器を有し、それらは、ビット列である判定データ列A~Bと、対応する再生ビットクロックA~Bを出力するもので(この時、ユニークワード検出器26A~26Bは、ビット列として比較照合を行なう)、図10の各再生クロックおよび各判定データは、ビットクロックおよび判定ビットデータとして考えてよい(2相の場合は、ビット列とシンボル列は一致する)。しかしながら、受信各系統間の相互時間差(上記のように最大0.5シンボル長程度)が存在すると、周期がシンボルクロックより、 $1/2$ (4相系の場合)あるいは $1/3$ (8相系の場合)と短いビットクロックを基本に、他系統のタイミングを用いて自系統のタイミングを推定すると、ビットずれを生じ、復号データバケットの抽出に失敗する頻度が増大する欠点がある。従って、本実施例では、4相系以上の多値伝送の時、復号器23A~23Bは、シンボル列である判定データ列A~Bと、対応する再生シンボルクロックA~Bを出力するもので(この時、ユニークワード検出器26A~26Bは、シンボル列として比較照合を行なう)、図10の各再生クロックおよび各判定データは、シンボルクロックおよび判定シンボルデータを表わし、バケット抽出器27A'~27B'の復号データバケットの出力の直前か、誤り検出器29A~29Bにパラレル・シリアル変換器を有しシンボル列からビット列への変換を行なうか、あるいは、最終の復号データがシンボル列を出力するものである方が好ましい。

【0053】図11は、本発明の第5の実施例の送受信装置のブロック図を示すものであり、同図等を用いて、本実施例の構成及び動作を説明する。

【0054】本実施例において、送信装置10は図1に示した第1の実施例の送信装置10と同様である。

【0055】また、受信装置204の各部の構成も、第4の実施例の受信装置203とほぼ同様ではあるが、第4の実施例と異なるのは、フレームエラー検出器28A~28Bの出力で制御される切替器251A~251Bと、再生クロックのタイミングを調整する調整器252A~252Bと、調整器252A~252Bを通して他系統の再生クロックを参照して判別データ列を出力する復号器23A'~23B'が付加され、もし、自系統のユニークワード検出器がユニークワード検出に失敗し、フレームエラー検出器がフレームエラー信号を出力した場合、他系統のクロック再生器の出力である再生クロックを用いて復号した判定データ列から復号バケットの抽出を行なう所が異なる。

【0056】以下、図11に一例を示した本実施例について、その動作を図12を用いて説明する。

【0057】図11において、追加された復号器23A'~23B'は、それぞれ他系統のクロック再生器25A~25Bの出力する再生クロックA~Bを調整器252A~252Bでタイミング調整した再生クロックA'~B'を基に、判定データ列A'~B'を出力する。切替器251A~251Bは、対応するフレームエラー検出器28A~28Bからのフレームエラー信号を受けると、それぞれ接点を切替えて、第1の実施例で説明した、通常の復号器23Aあるいは23Bの出力である判別データ列AあるいはBから、上記の判定データ列A'あるいはB'に切り替える。ユニークワード検出失敗には、種々の理由が考えられるが、再生クロック追従不良によるものならば、第4の実施例のように、他系統からユニークワードのタイミングを与えても、抽出した復号データ中にも、ビット誤りを含む可能性が高い。本実施例では、このような場合、同時に、再生クロックについても、他系統から供給するため、受信品質の向上が望める。

【0058】図12は、Bの系統でユニークワード検出に失敗した時の動作を示している。つまり、検波器22Bの出力する検波信号Bに対して、自系統のクロック再生器25Bの出力する再生クロックBは、追従不良のため、アイパターン(検波信号B内部の菱形部)の端部の部分のタイミングを示しており、復号器23Bの出力する判定データ列Bにはビット誤りが含まれる可能性が高い。一方、他系統のクロック再生器25Aの出力する再生クロックAから調整器252Aを通して得た再生クロックA'を用いて復号器23B'が出力する判定データ列B'には、ビット誤りが少ない可能性がある。いま、判定データ列Bにビット誤りが含まれ、ユニークワードが検出されず、第3の実施例で説明したのと同様、フレームエラー信号Bが出力されると、切替器251Bは、判定データ列B'の方をバケット抽出器27B'に供給し、同時に、バケット抽出器27B'は、第4の実施例と同様、フレームエラー信号Bをフレーム信号の代替として復号データバケットの抽出動作を開始する。このようにして、品質の良い可能性が高い判定データ列B'を選択することになるので、さらに、受信品質の向上が望める。

【0059】なお、調整器252A~252Bによる、調整時間は、通常は信号処理遅延相当分であり、あるいは、無くしてもよい。一方、補正遅延量に関しては、観測期間相当分を再生クロック繰り返し周期単位で遅延させればよい。ただ、第4の実施例と異なるのは、この補正遅延量は、バケット抽出器27A'~27B'の入力側ではなく、復号器23A'~23B'の入力側の検波信号bを遅延させるか、あるいは、出力側の判定データ列を遅延させて行なう。

【0060】また、本実施例においても、第4の実施例と同様、図11は受信系統が2系統の場合について示し

ているが、3系統以上ある時も、そのまま拡張できるので以上の説明は同様に適用される。

【0061】また、4相系以上の多値伝送の時、第4の実施例と同様、復号器23A~23Bおよび23A'~23B'の出力は、内部にパラレル・シリアル変換器を有し、ビットクロックおよび判定ビットデータであってもよいが、ビットずれによる復号データバケットの抽出失敗の頻度を減ずるため、シンボルクロックおよび判定シンボルデータであるものの方が好ましい。

【0062】以上のように、上記実施例によれば、送信側では、送信データをバケット化して、複数の周波数の異なる搬送波に変調を施したマルチキャリア伝送信号を送信し、受信側では、その伝送信号の帯域内の部分的な、複数帯域の信号成分のみを取り出して得られる中間信号を検波し、常に良好な受信状態にある系の検波出力から復号データを得るので、周波数的に局在する強力な妨害波による誤り率の劣化を軽減することができる。

【0063】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように本発明は、周波数的に局在する強力な妨害波による誤り率の劣化を従来に比べてより一層軽減することができるという長所を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例におけるデータ送受信装置のブロック図

【図2】同実施例におけるデータバケットの一例の符号構成図

【図3】同実施例における判定データ列に観測されるデータバケットの一例の説明図

【図4】同実施例における受信装置における信号のスペクトルの概略図

【図5】同実施例における帯域通過手段の構成例を示すブロック図

【図6】本発明の第2の実施例におけるデータ送受信装置のブロック図

【図7】本発明の第3の実施例におけるデータ送受信装置のブロック図

【図8】同実施例における受信装置の動作の説明図

【図9】本発明の第4の実施例におけるデータ送受信装置のブロック図

【図10】同実施例における受信装置の動作の説明図

【図11】本発明の第5の実施例におけるデータ送受信装置のブロック図

【図12】同実施例における受信装置の動作の説明図

【図13】従来のデータ送受信装置のブロック図

【図14】従来のデータ送受信装置の信号波形を示す信号波形図

【符号の説明】

10、10'

11

送信装置

差動符号

15

化器

12

器

12A~12B

13、13'

信号発生器

14、222

15A~15B

生器

16

組立て器

17

20、201~204、20'

21、21A~21B

手段

15、211

フィルタ

212

合器

213

器

位相変調

変調器

擬似雑音

乗算器

搬送波発

パケット

合波器

受信装置

帯域通過

帯域通過

周波数混

局部発振

22、22A~22B

221

遅延器

223

フィルタ

23A~23B、23A'~23B'、23

24

器

25A~25B、25

再生器

26A~26B

ワード検出器

27A~27B、27A'~27B'

抽出器

28A~28B

エラー検出器

29A~29B

器

251A~251B

252A~252B

検波器

シンボル

低域通過

復号器

判定選択

クロック

ユニーク

パケット

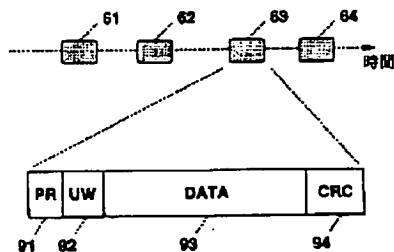
フレーム

誤り検出

切替え器

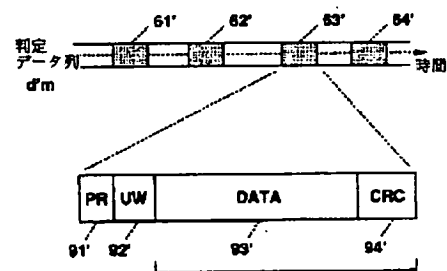
調整器

【図2】



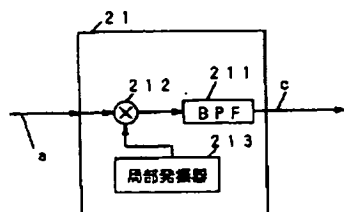
61~64 ... データパケット
 91 ... プリアンブル
 92 ... ユニークワード
 93 ... 情報データ
 94 ... 誤り検出ビット

【図3】



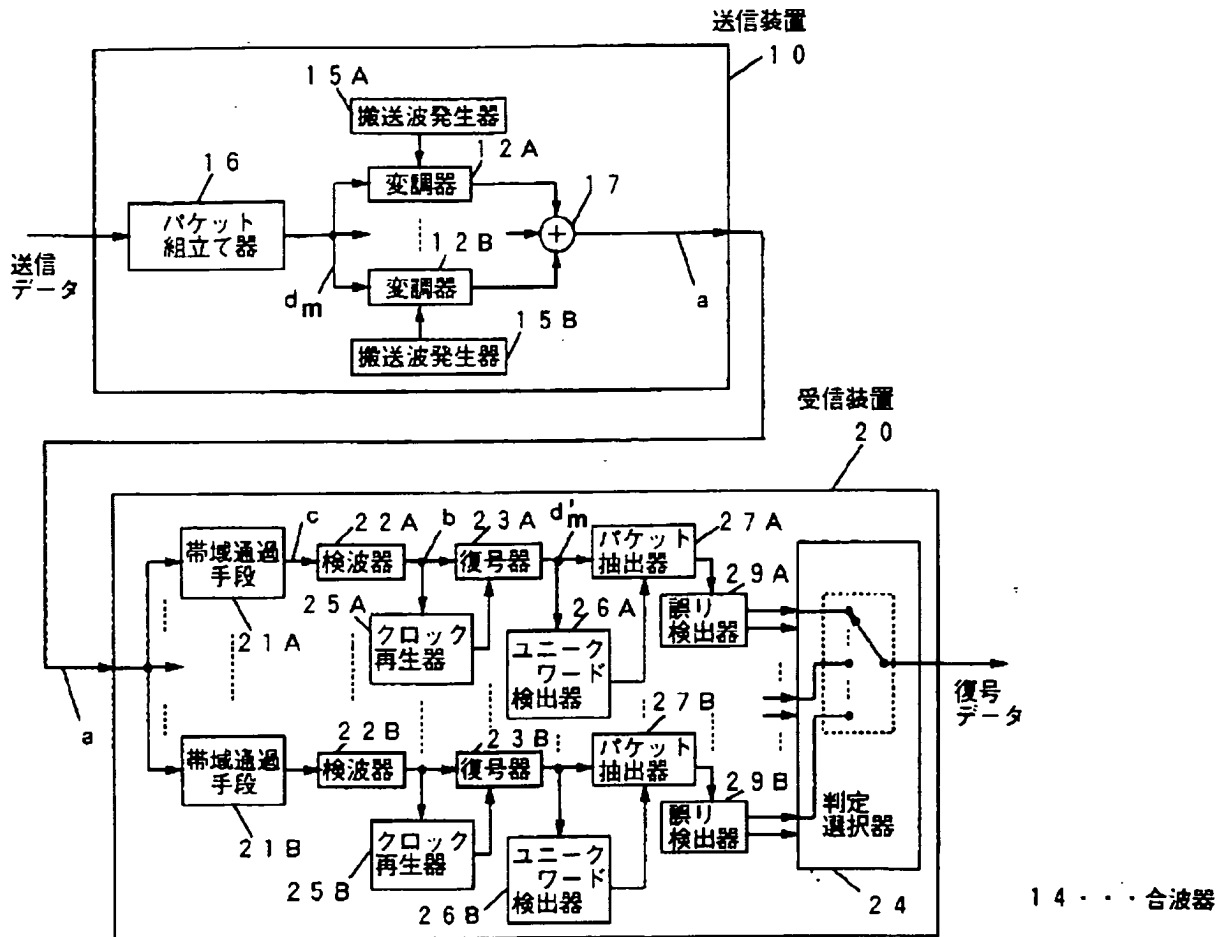
61'~64' ... データパケット
 91' ... プリアンブル
 92' ... ユニークワード
 93' ... 情報データ
 94' ... 誤り検出ビット

【図5】

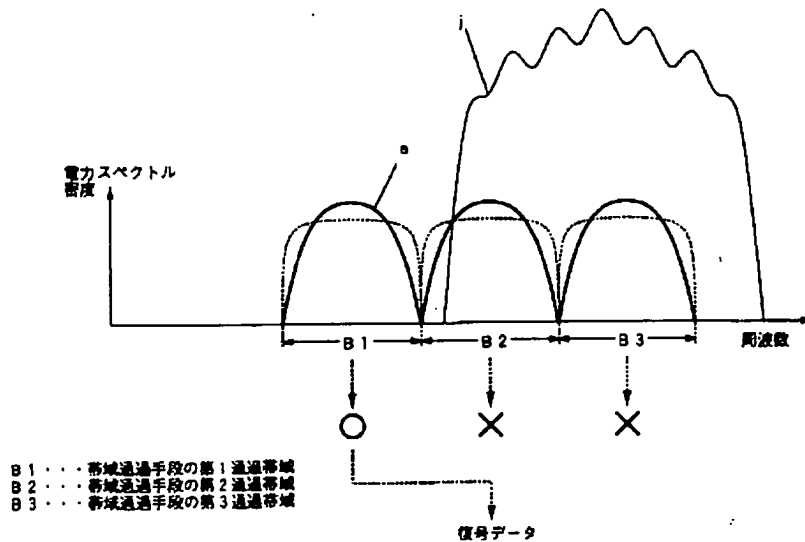


21 ... 帯域通過手段
 211 ... 帯域通過フィルタ
 212 ... 周波数混合器

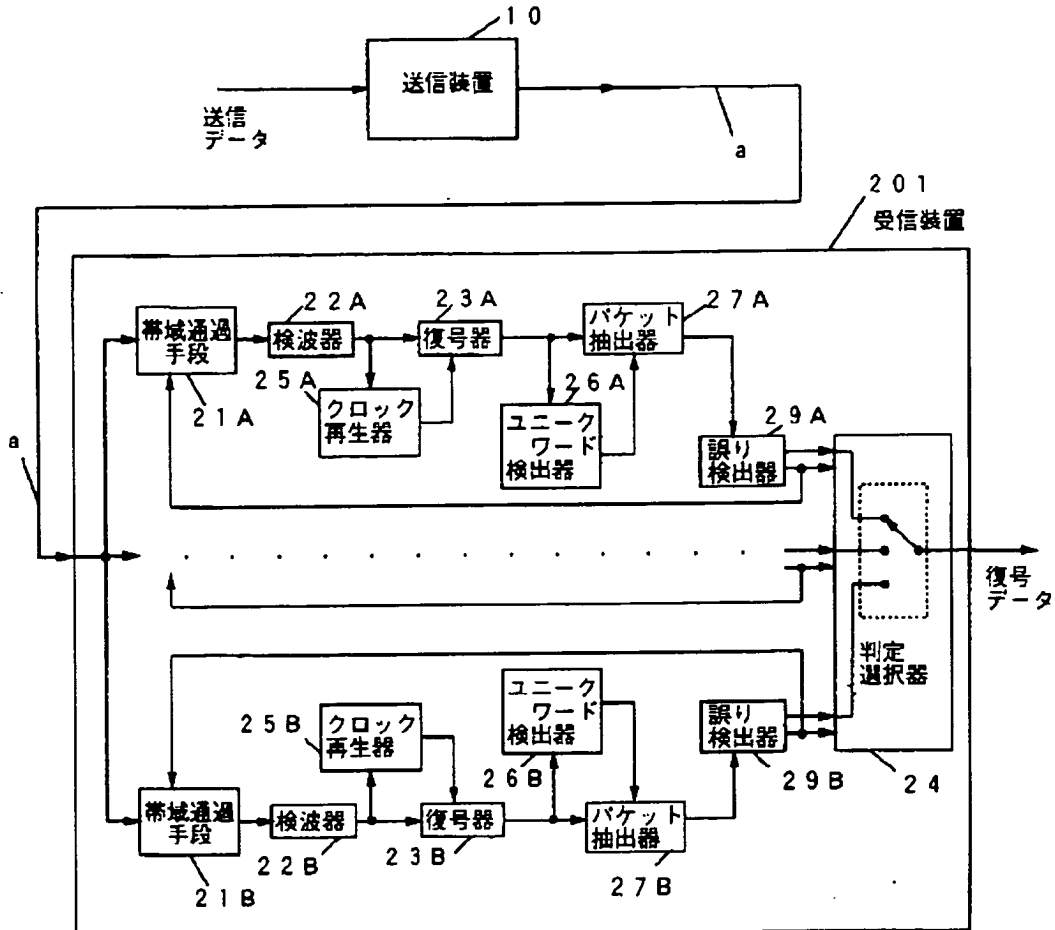
【図1】



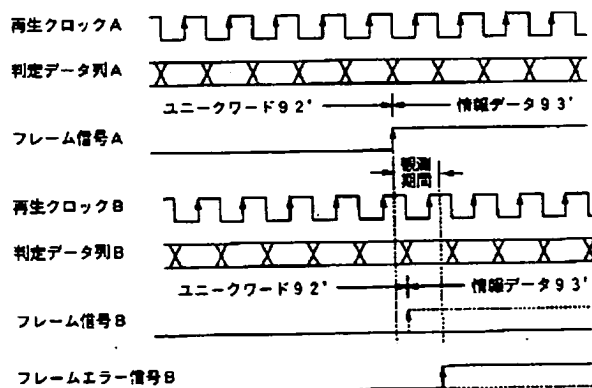
【図4】



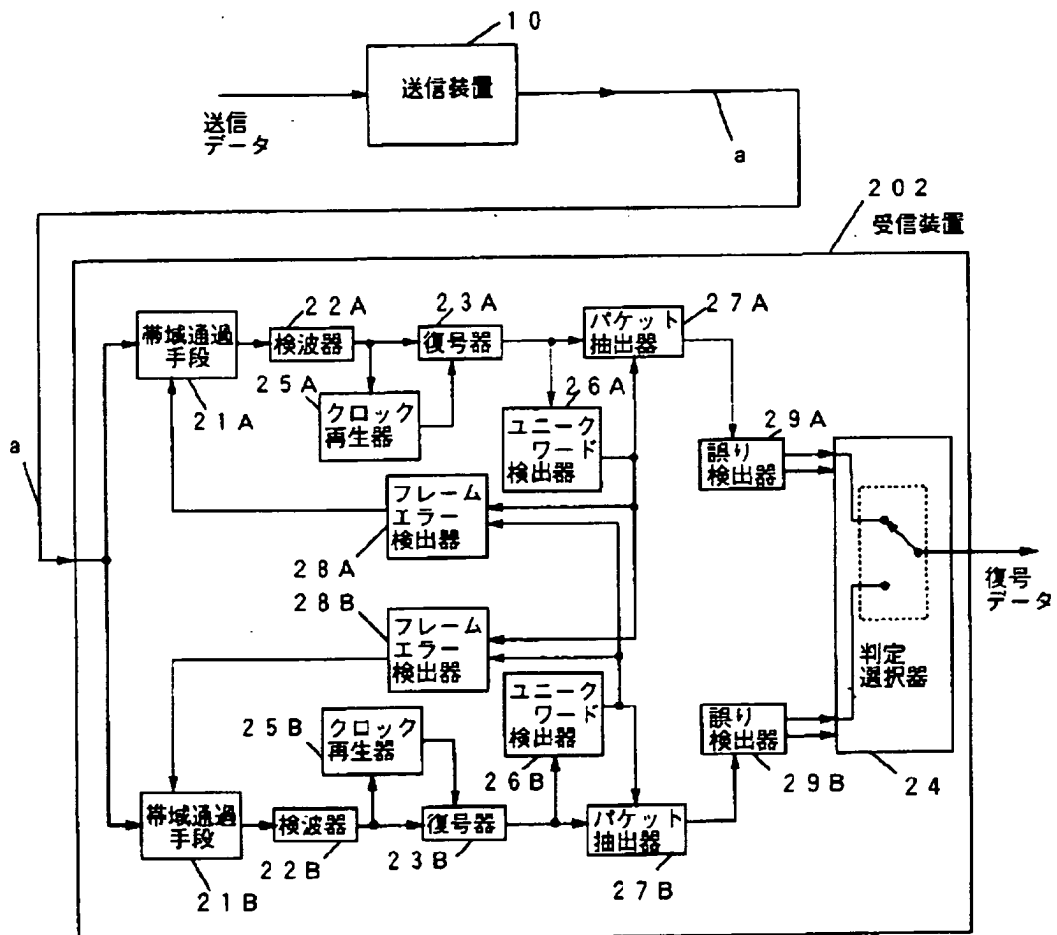
【図6】



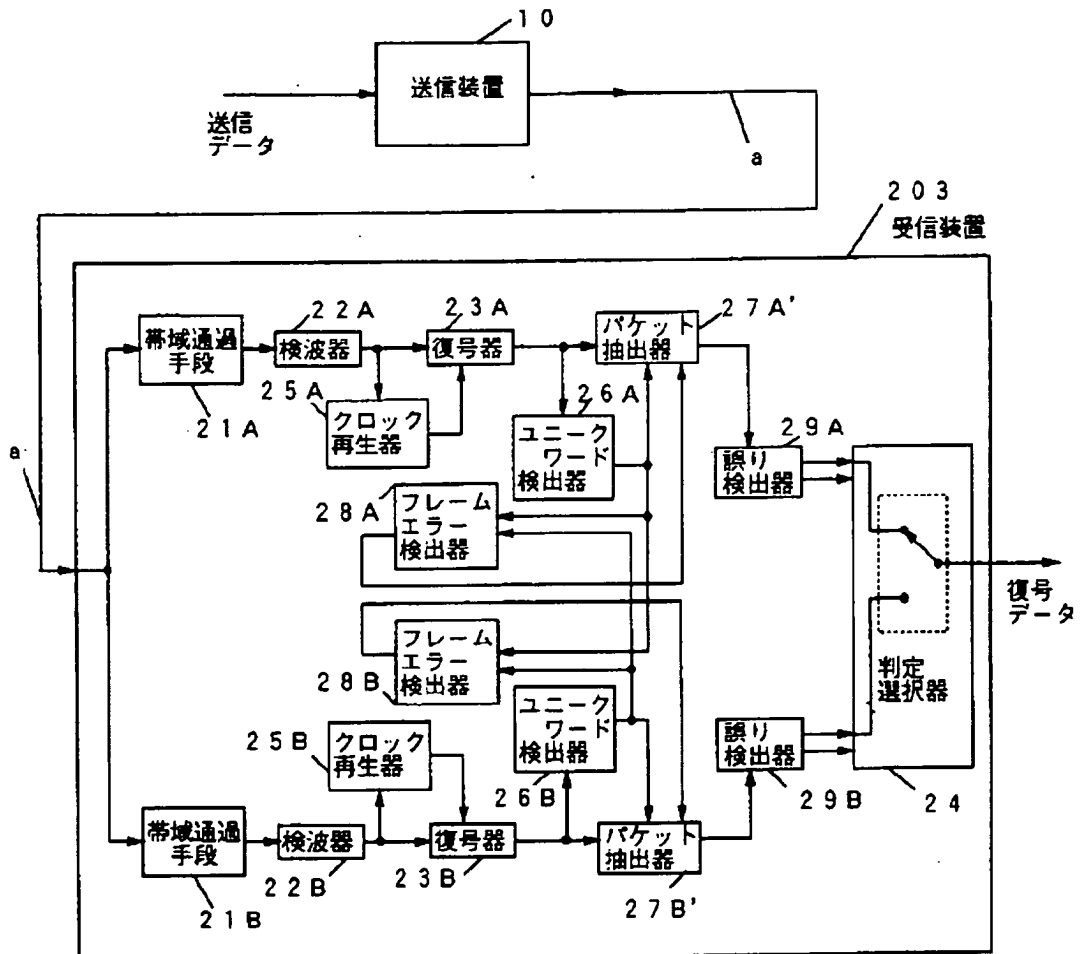
【図8】



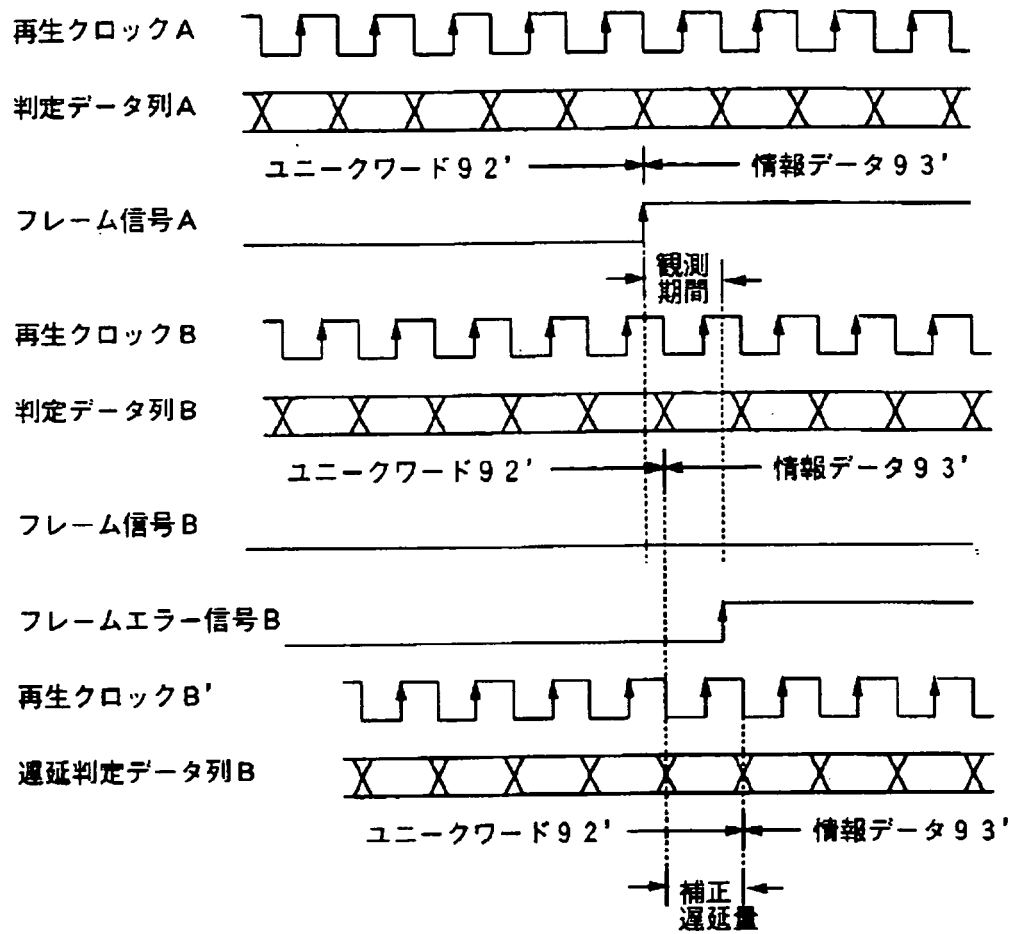
【図 7】



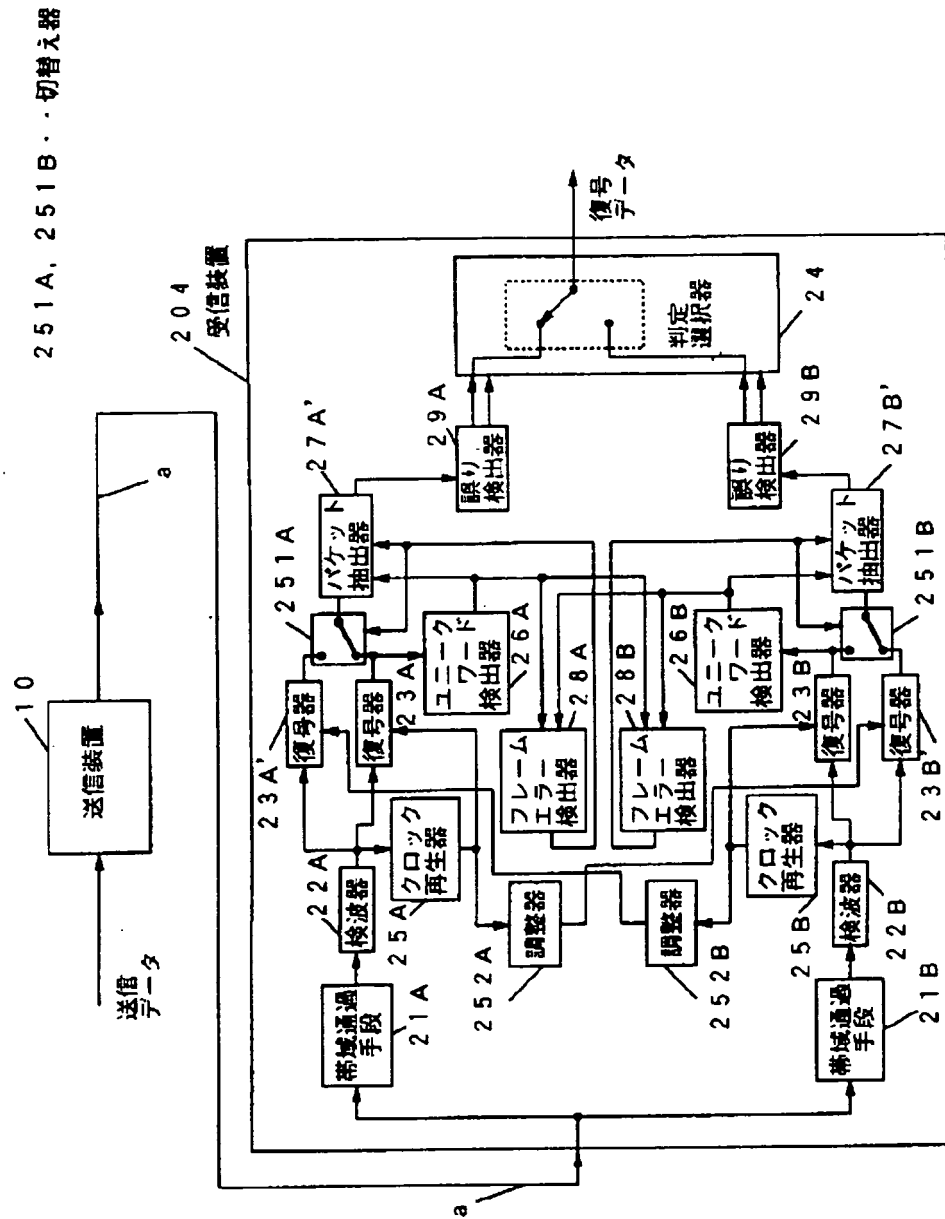
【図9】



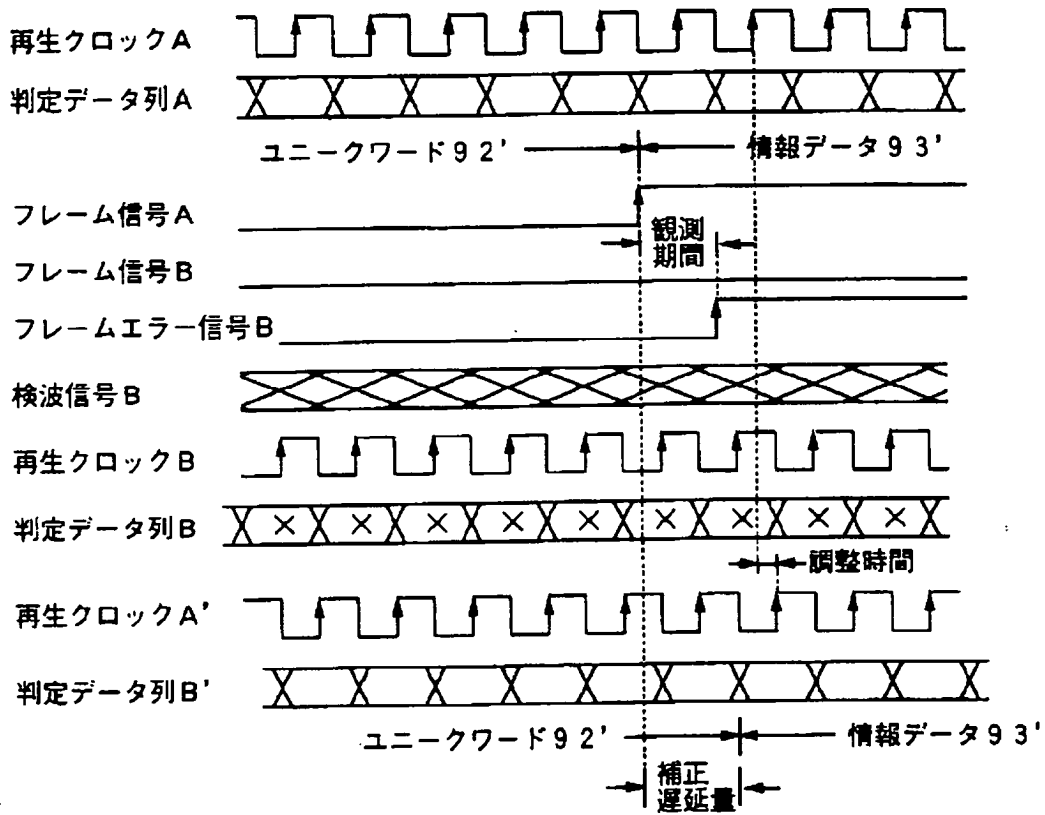
【図 10】



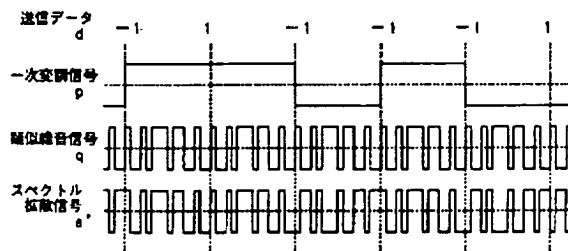
【図11】



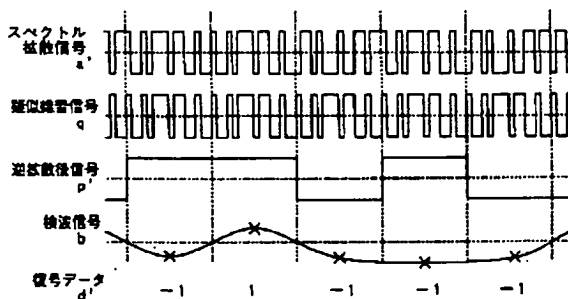
【図 12】



【図 14】

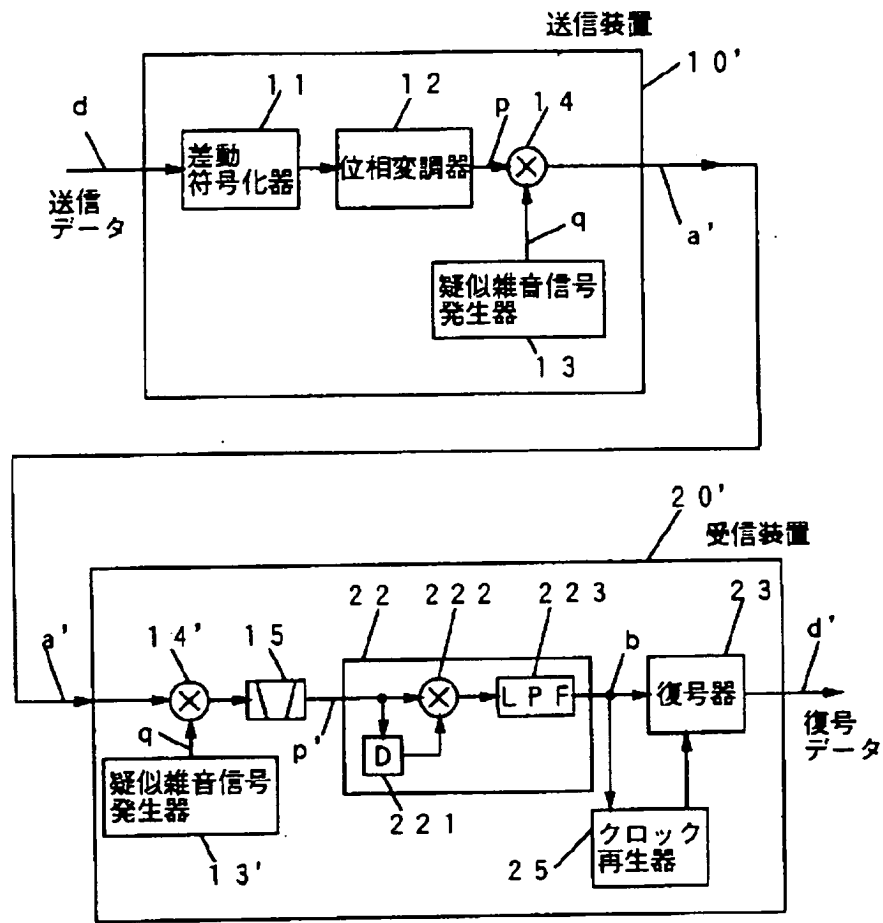


(a) 送信装置の信号波形



(b) 受信装置の信号波形

【図13】



14, 14' ... 乗算器

15 ... 帯域通過フィルタ

22 ... 検波器